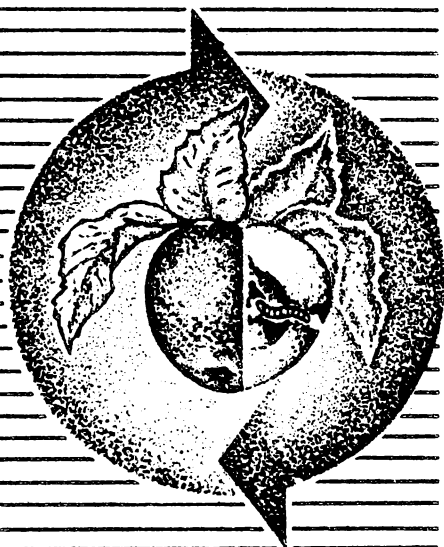


ВСЕСОЮЗНАЯ ОРДЕНА ЛЕНИНА
АКАДЕМИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК
имени В.И.ЛЕНИНА

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
НИКИТСКИЙ БОТАНИЧЕСКИЙ САД



**МЕТОДИЧЕСКИЕ
УКАЗАНИЯ
ПО РАЗРАБОТКЕ
ГЕНЕТИЧЕСКОГО МЕТОДА
БОРЬБЫ
С ЯБЛОННОЙ
ПЛОДОЖОРКОЙ**

ВСЕСОЮЗНАЯ ОРДЕНА ЛЕНИНА АКАДЕМИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК
имени В.И.ЛЕНИНА

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
НИКИТСКИЙ БОТАНИЧЕСКИЙ САД

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО РАЗРАБОТКЕ
ГЕНЕТИЧЕСКОГО МЕТОДА БОРЬБЫ С ЯБЛОННОЙ
ПЛОДОЖОРКОЙ (*Laspeyresia pomonella* L.)

Ялта - 1978

Печатается по постановлению редакционно-издательского совета
Никитского ботанического сада

МЕТОДИКА ЛАБОРАТОРНОГО РАЗВЕДЕНИЯ ЯБЛОННОЙ ПЛОДОЖОРКИ НА ПЛОДАХ И ИСКУССТВЕННЫХ ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕДАХ

Массовое разведение насекомых и клещей в лабораторных условиях позволяет получить материал, необходимый для разработки метода лучевой и химической стерилизации, испытания гормонов, аттрактантов, размножения хищных и паразитических членистоногих и болезнетворных микроорганизмов, а также для определения сравнительной токсичности пестицидов, изучения биологии вредителей и др.

Лабораторному разведению яблонной плодовой мошки посвящен ряд исследований Всесоюзного и Украинского институтов защиты растений, Государственного Никитского ботанического сада (Эдельман, 1961, 1962, 1972; Петрушова и др., 1968; Богданова, 1969; Соколова, 1970, 1971; Птицына и др., 1974; Птицына, Гресс, 1973; Якимова, 1973; Приставко, 1975; Приставко, Черный, 1975).

С массовым разведением яблонной плодовой мошки связана разработка новых методов борьбы, которыми в СССР занимается Всесоюзный институт защиты растений (Булыгинская, 1970; Цумаков и др., 1974; Цумаков, Петрушова, 1974), Государственный Никитский ботанический сад (Петрушова и др., 1967; Петрушова, 1968, 1973; Петрушова, Доманский, 1968; Петрушова, Булыгинская, 1972; Соколова, 1973), Украинский институт защиты растений (Приставко, 1968, 1971, 1974; дегтярев, Янишевская, 1973), Армянский институт защиты растений (Бабаян, Мкртумян, 1967; Василян и др., 1978), Всесоюзный научно-исследовательский институт биологических методов защиты растений (Гульчинская, Сочилин, 1971).

В настоящее время в Никитском саду, где культура поддерживается постоянно, на плодах развивается II-е поколение и на искусственной питательной среде — 76-е. Совместно с ВИЗРОм проведена методическая разработка применения генетического метода борьбы с яблонной плодовой мошкой путем химической стерилизации.

Биологические и морфологические особенности яблонной плодовой моли

Яблонная плодовая моль (*Laspeyresia pomonella* L.), относящаяся к семейству листоверток (*Tortricidae*) — один из самых распространенных и опасных вредителей садов. Ее гусеницы питаются плодами яблони, груши, айвы, но могут развиваться также на абрикосе, сливе, вишне, персике, черешне, грецком орехе, миндале, мушмуле, гранате, каштане, кизиле и апельсине. При отсутствии мер борьбы плодовая моль может повредить 80–95% урожая яблок.

Бабочка яблонной плодовой моли в размахе крыльев имеет 14–21 мм. Передние крылья темно-серые с поперечными волнистыми линиями, на верхнем крае коричнево-бурое с бронзовым отливом пятно. Задние крылья более светлые с бахромой по краям. У сидящей бабочки крылья складываются кровлеобразно вдоль спины. Яйцо сероватое, лепешкообразное, до одного миллиметра.

Гусеница длиной 12–18 мм, светло-розовая или желтовато-белая с коричневой головой. Куколка желтовато-коричневая длиной 9–12 мм. При разделении в лаборатории самцов и самок важно знать морфологические признаки их куколок. Отличительными признаками куколок самцов и самок являются количество подвижно сочлененных брюшных сегментов, которых у самцов четыре, у самок три (рис. 1), а также характер строения кремастера: у самцов он слит из трех последних сегментов (рис. 2), у самок — из четырех (рис. 3).

Яблонная плодовая моль принадлежит к числу сумеречных видов. Бабочки становятся активными после захода солнца. Интенсивный лет и яйцекладка происходят в тихую погоду при температуре не ниже 16–17°.

По данным В.П. Васильева и И.З. Лившица (1958), развитие яиц при температуре 27–30° длится пять–шесть дней, а при 18–21° — девять — десять дней. Отрождение гусениц происходит при сумме эффективных температур (выше 10°) 230° с колебаниями в отдельные годы в различных пунктах от 200 до 260°. Питание гусениц продолжается 20–40 дней, в зависимости от климата местности и метеорологических условий года. Уход гусениц из плодов начинается при сумме температур 490°, окукливание — при 505–540°. Продолжительность периода с момента выхода гусениц из плодов до окукливания составляет три–четыре дня. Развитие куколки длится 12–17 дней. Появление второго поколения яблонной плодовой моли возможно в том случае, когда сумма

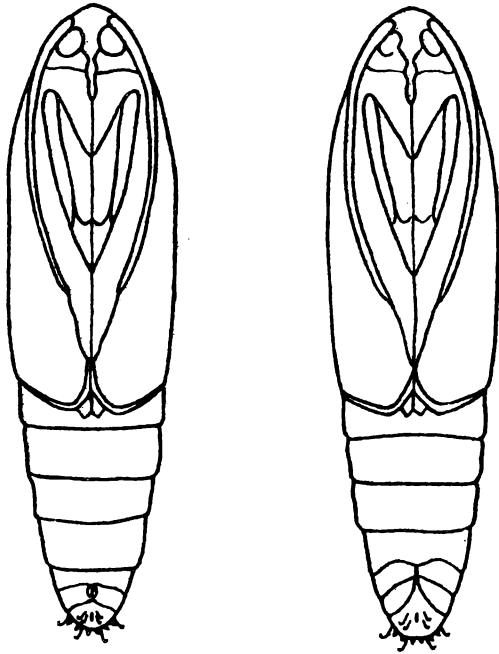


Рис. I Куколка яблонной плодохорки
слева - ♂ справа - ♀

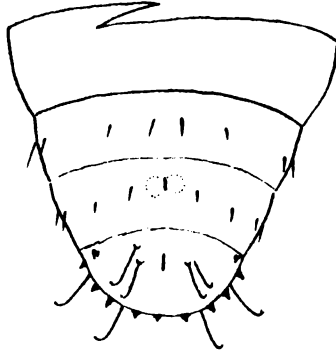


Рис. 2 Кремастер куколки ♂
яблонной плодовой

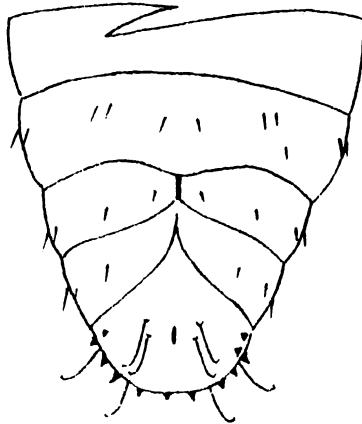


Рис. 3 Кремастер куколки ♀
яблонной плодовой

эффективных температур достигает величины, необходимой для наступления массового окукливания ($550-600^{\circ}$) – до начала августа, так как в это время уменьшается длина светового дня. Гусеницы этого поколения живут и питаются 22–24 дня. Закончив питание, они покидают плоды и в течение августа – сентября уходят в зимовку. Диапауза регулируется условиями температуры, света и питания. Основным фактором является световой режим. Тип реакции – длинно-дневный. Критический период для южной популяции – 16–17 часов, для северной – около 18 часов.

Исходный материал для лабораторного размножения яблонной плодовой мушки

Исходным материалом для лабораторного размножения яблонной плодовой мушки служат гусеницы, собираемые в природе. Реактивация гусениц возможна в течение осени и зимы при температуре воздуха $22-24^{\circ}$, но как при коротком (13–14 часов), так и при длинном (17 часов) дне период окукливания их и впоследствии лёта бабочек крайне растянуты и длятся около двух месяцев.

Некоторого сокращения периода окукливания (до 17 дней) можно достигнуть путем предварительного выдерживания гусениц в течение четырех месяцев при температуре воздуха $2-8^{\circ}$. Вылет бабочек при этом продолжается в течение месяца. Если в апреле–мае внести в лабораторию гусениц, хранившихся в природных условиях, то окукливание протекает в течение двух недель и основная масса бабочек вылетает примерно за такой же срок. В наших опытах 600 гусениц, собранных осенью 1964 г. в ловчих поясах в совхозе "Нижегородский" Крымской области, хранились в естественных условиях до мая 1965 г., а затем содержались в камере политермостата при $21,6^{\circ}$, относительной влажности 46,5% и непрерывном освещении интенсивностью в 4000 лкс. Вылет бабочек при этом составил 74%.

Преодоление диапаузы

Преодоление диапаузы для непрерывного разведения достигается соответствующим световым режимом в период выкармливания гусениц. Как указывает Диксон (Dickson, 1949), гусеницы яблонной плодовой мушки, содержащиеся во время питания на свету в течение 15 и более часов, в диапаузу не вступают.

В регуляции диапаузы играет роль не столько сила света (испытывалось от 300 до 400 люкс), сколько продолжительность освещения (апробированы периоды от 16,5 до 24 часов). В лабораторных условиях диапауза преодолевается не сразу, а только с четвертого поколения. В первом поколении диапаузирует от 23 до 57% гусениц, взятых из природных условий, во втором и третьем — от 5 до 66% и только в четвертом поколении — не более 5%.

На уход гусениц в диапаузу оказывает влияние качество корма. Так, при кормлении насекомых переспевшими плодами дикой яблони (вместо обычных плодов *Sarcococca*) количество гусениц, уходящих в диапаузу, повысилось с 2–8 до 27–48%.

Содержание бабочек. Спаривание. Откладка яиц

Для содержания бабочек рекомендуется использовать садки-террариумы размером 28 x 28 x 30 см, внутренние стенки которых выстилают калькой, служащей местом откладки яиц (рис. 4). Переднюю стенку садка закрывают мелкой капроновой сеткой. Садки устанавливают у окна, освещаемого лучами заходящего солнца, что стимулирует спаривание и яйцекладку. Дважды в сутки внутреннюю поверхность садка опрыскивают водой из пульверизатора с тонким распылом. Это создает нужную для развития яиц и жизнедеятельности бабочек влажность. Кроме того, бабочек необходимо ежедневно снабжать водой через увлажняемый тампон (из ваты или поролоновой губки), который помещают в чашку Петри в центре садка. Подкормка различными сиропами (5%-ные растворы меда, глюкозы и сахара) не оказывает влияния на плодовитость самок и частоту спаривания бабочек, а лишь несколько увеличивает продолжительность жизни самок (до 13–18 суток при II–II в контроле, где бабочкам давали только воду) и в меньшей мере самцов. При содержании бабочек без воды резко снижается продолжительность их жизни (до одной недели) и яйцепродукция самок. В таких садках-террариумах обычно содержат 35 пар бабочек. Содержание 30, 60 и 90 бабочек при соотношении самок и самцов 1:1 и 1:2 показало, что самая высокая плодовитость и наибольшее количество оплодотворенных яиц получено при плотности 90 особей на садок и соотношении полов 1:1.

Для содержания меньшего количества (одна–пять пар) могут быть использованы пол-литровые стеклянные банки, закрываемые сверху марлей. Подкормка бабочек водой производится так же, как было описано выше.

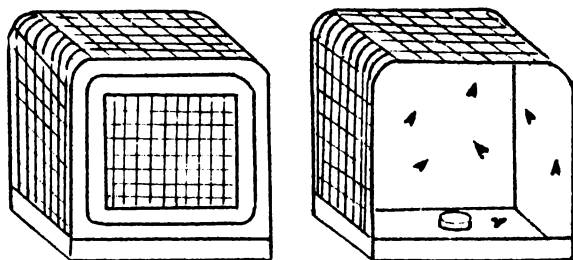


Рис. 4. Садки с бабочками яблонной
плодожорки
слева - общий вид;
справа - внутренний вид

Оптимальными условиями содержания бабочек, при которых они живут в садке две-три недели, а в сосудах около месяца, являются температура 22-26° и относительная влажность воздуха 40-50%. Снижение температуры до 20° угнетающе действует на активность и яйцепродукцию бабочек, хотя продолжительность их жизни при этом не сокращается. Увеличение температуры до 30° ведет к снижению продолжительности жизни до десяти и менее суток и вызывает откладку нежизнеспособных яиц.

На второй-третий день после вылета бабочки спариваются. В период спаривания, который длится от 30 минут до полутора-двух часов, они сидят неподвижно. Степень полигамии самцов яблонной плодовой мушки очень высока: один самец может оплодотворить от одной до 10-12 самок, что определяют путем вскрытия под биноклем совокупительной сумки самок и подсчета числа сперматофоров.

При содержании в садках-террариумах 35 пар бабочек один-три раза спаривалось 53%, три-четыре раза - 22%, пять-восемь раз - 17%, девять раз - 2% и не спаривалось 6% самок (анализировали 200 особей).

С увеличением количества самок, приходящихся на одного самца, наблюдается явная тенденция к повышению половой активности. Ее у самцов лабораторной популяции стимулируют увеличением количества бабочек в садке до 60, 90, 120 и 180 особей при соотношении самок и самцов 2:1. Увеличение количества самок вдвое не сокращает продолжительности жизни бабочек и не отражается на количестве и жизнеспособности отложенных самками яиц.

Путем поочередного подсаживания к одиночным самцам и самкам особей противоположного пола установлено, что самки с возрастом теряют способность к спариванию, в то время как самцы сохраняют ее в течение всей жизни.

Яйцекладка начинается через один-два дня после отсадки бабочек. Излюбленным местом для откладки яиц служат: в садках - края чашек Петри, верхние углы садка и стенка, обращенная к свету; в стеклянных банках - верхний край и дно.

Средняя яйцепродукция самки составляет: при содержании в садке (35 пар) - 90 яиц, при содержании в стеклянных сосудах (одна-пять пар) - 160 яиц; максимальная плодовитость в последнем случае достигает 297 яиц.

За время жизни бабочек калыку с откладываемыми на нее яйцами меняют тряпки, в сроки, соответствующие отрождению гусениц, а стеклянные сосуды - по мере накопления в них яиц.

Поскольку основной целью массового разведения является получение как можно большего количества яиц с наименьшей производственной площади, необходимо знать оптимальный возраст использования самок. У оплодотворенных самок одно- и четырехдневного возраста яйцевые камеры, заполненные желтком на $\frac{3}{4}$ и $\frac{1}{2}$, составляют 37 и 32%, у самок 9–15-дневного возраста – 18–19%. Максимальная яйцекладка происходит в течение первых четырех дней.

До отрождения гусениц листы калки и сосуды с отложенными яйцами в период хранения систематически увлажняют. Оптимальной для развития яиц является относительная влажность воздуха 60–70%.

При температуре 10, 15, 20 и 25° яйца развиваются соответственно 29, 21, 8 и 5 дней.

Число отрождающихся гусениц по отношению к количеству отложенных яиц составляет в среднем 64–70%; остальные не отрождаются из-за откладки неоплодотворенных или неполноценных яиц. Жизнеспособность яиц, отложенных самками на поверхность стекла или плексигласа, значительно выше, чем на калке в садках.

Инокуляция питательного субстрата.

Содержание и выкармливание гусениц

Выкармливание на плодах. С этой целью используют мелкие плоды, например, крымского сорта Сары Синап. Гусеницы нормально развиваются также в плодах Ренета Симиренко, Ренета Шампанского, Мантуанера, Пармена Зимнего Золотого, Розмарина и других сортов.

Яблоки заготавливают в течение осени и хранят в промышленном холодильнике при температуре 2°. Перед использованием их моют губкой с мылом, тщательно прополаскивают в проточной воде и высушивают на воздухе или протирают марлей.

Заражение плодов может быть самопроизвольным и принудительным.

В первом случае используют яйца, отложенные на калку в садках. Перед отрождением гусениц калку с яйцами разрезают на полосы шириной 10 см и укладывают на подготовленные для заражения плоды, насыпанные в два-три слоя в ящики, плотно прикрытые сверху съемными сетчатыми крышками (рис. 5). В ящик размером 50x50x17 см помещают 300–500 яблок. Отрождающиеся гусеницы свободно внедряются в плоды.

Принудительное заражение плодов осуществляется путем отсадки

только что отродившихся гусениц (иглой за выделяемому ими пау-тинку) в стеклянные камеры, укрепляемые затем на плодах с помощью резинового кольца (рис.6). Камера представляет собой отрезок стеклянной трубки (0,7 x 0,7 см), оба края которой отшлифованы, а один (верхний) закрыт мелкоячеистой нейлоновой тканью. При использовании зрелых плодов с грубой кожей на них, чтобы облегчить внедрение гусениц, делают прокол иглой непосредственно под камерой. Камеры снимают через сутки, а яблоки помещают в такие же ящики, как и при самопроизвольном заражении.

Улавливание гусениц, уходящих на окукливание, производят с помощью гофрированного картона, помещаемого вдоль стенок ящиков, а также между плодами.

Ящики с зараженными плодами устанавливают в специальном помещении на стеллажи, оборудованные лампами марок ЛДС-40, ЛН-40 или ЛЗ-40 с силой света 300 люкс. При таком освещении, температуре 22-24° и относительной влажности воздуха 40-50% происходит развитие гусениц.

При самопроизвольном внедрении гусениц количество вылетевших бабочек по отношению к числу зараженных плодов составляет 46%, при принудительном заражении - 68%, то есть расход яблок, используемых для выкармливания гусениц, снижается примерно на 20%.

Для разведения можно использовать как незрелые, так и зрелые плоды, на которых заканчивает развитие соответственно 73-99 и 69-96% гусениц.

Характер динамики вылета бабочек может меняться в зависимости от сорта. При использовании зрелых плодов сортов Джонатан, Мантуанер, Ренет Симиренко и Сары Синап вылет бабочек растягивается, а при развитии гусениц на плодах Пармена Зимнего Золотого и Розмарина протекает неравномерно.

Продолжительность жизни имаго несколько больше при воспитании гусениц на зрелых плодах (11-21 день) по сравнению с выращиванием на незрелых (7-17 дней).

Степень зрелости плодов не влияет на вес бабочек и их активность. Плодовитость самок значительно выше у выкормленных на незрелых плодах (170-210 яиц против 130-150). Поэтому гусениц целесообразнее выкармливать на незрелых мелких плодах (диаметром 2-2,5 см).

Опытами по разведению гусениц на плодах установлено, что их питание продолжается от 12 дней до одного месяца. Соответственно различают и неравномерен выход их на коконирование. Так, в первые двое суток плоды покидают до 75% гусениц. Наиболее интенсивное окуклива-

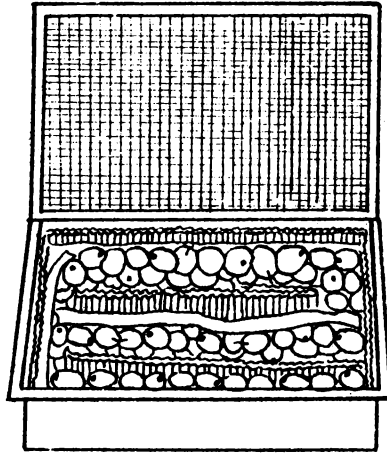


Рис. 5. Ящик с плодами. На полосках
кальки яйца яблонной плодо-
жорки

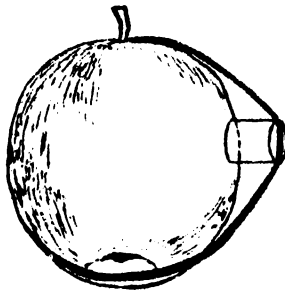


Рис. 6. Микрокамера для принудительного
заражения гусеницами

нке (до 80%) происходит в течение первых пяти дней. Коконирование длится 2-7 дней, стадия куколки - 8-14 дней. При температуре 15, 20 и 25° период коконирования и стадия куколки составляют соответственно 48, 20 и 13 дней.

В ходе ежедневных учетов и наблюдений за 104 поколениями яблонной плодовой мушки установлено, что вылет бабочек длится 15-25 дней, основная масса их (67-98%) вылетает за 12 дней (с первого - седьмого дня от начала лета). Соотношение полов в поколениях примерно 1:1.

Выкармливание на искусственных питательных средах. Для массового размножения яблонной плодовой мушки в лабораторных условиях может быть использована одна из следующих питательных сред: № 15 (ГНБС; Гресс, 1970, № 31 (ВИЗР; Якимова, 1973) модифицированная среда Сендер (Sender S., 1969, 1970) и среда, применяемая в УкрИЗРа (Дегтярев, Янишевская, 1973).

Проведенная в ГНБС сравнительная оценка различных питательных сред для яблонной плодовой мушки выявила недостатки среды Сендер (низкая внедряемость гусениц, слабое удержание влаги в среде), препятствующие ее применению для массового разведения в лабораторных условиях. В результате модифицирования путем внесения в среду сушеных яблок и целлюлозы эти недостатки были в значительной мере устранены. Состав сред приведен в таблице 1. Среды № 15 и № 31, характеризующиеся сложным составом, обладают лучшими питательными качествами, чем модифицированная среда Сендера и среда УкрИЗРа, более простые по составу.

Приготовление сред № 15 и 31, имеющих сходный состав, состоит в следующем: измельчают целлюлозу (фильтровальная бумага), таблетки гефегитина и зародыши пшеницы. Одновременно готовят гидролизат казеина, для чего навеску его (крупные гранулы предварительно измельчают) всыпают в фарфоровый стакан или эмалированную кастрюлю с водой и раствором КОН, перемешивают, накрывают пленкой, ставят на водяную баню и нагревают в течение пяти-шести часов, периодически перемешивая до образования однородной розовой массы. При этом казеин гидролизует на аминокислоты. В процессе нагревания на водяной бане вода испаряется, и эту потерю необходимо восполнить. Готовый гидролизат можно хранить в холодильнике в закрытом виде до десяти дней.

Сушеные яблоки заливают водой, доводят до кипения, остужают и измельчают миксером до пюреобразного состояния. В пюре вносят

Таблица I

Состав искусственных питательных сред для яблонной плодожорки

Компоненты	Единица измерения	Количество на изготовление I кг среды			
		№ 15	№ 31	Сендер	УкриЗра
I	2	3	4	5	6
Агар-агар	г	25	20	18	25
Казеин	"	35	40		
КОН, 8%-ный водный раствор	мл	22	25		
Яблоки сушеные	г	30		30	
Кукурузная крупа	"			120	140
Зародыши пшеницы	"	40	80	30	85
Сухие пивные (медицинские) дрожжи	"		15	30	
Гефифитин	"	20			38
Сахароза	"	25	40		
Целлюлоза	"	5	5	5	
Лимонная кислота	"	9	9		6
Аскорбиновая кислота	"	6	8	5	5
Холин-хлорид, 20%-ный водный раствор	мл	5	2,5		
Пантотенат Са, 20%-ный водный раствор	"	0,05	0,3		
Никотиновая кислота	мг	20	50		
Рибофлавин	"	10			
Тиамин	"	5			
Пиридоксин	"	5	18		
Фолиевая кислота	"	10	10		
В ₁₂ , 200 мкг	мл	1			
Бiotин	мг		0,5		
Сорбиновая кислота	г	0,9	0,45		
Метабен	"		0,75	1	2
Бензойная кислота	"			1,8	
Биомитин	"			0,2	
Формальдегид, 10%-ный водный раствор	мл	5			
Этиловый спирт	"	10	10		20

	I	2	3	4	5	6
Вода для						
казеина	"	183	200			
яблок	"	240			200	
витаминов	"	40	50			
лимонной кислоты	"	20	20			
агар-агара	г	До одного килограмма				
Суммарное количество компонентов в среде		22	19	II	9	

навеску целлюлозы, перемешивают и стерилизуют смесь на водяной бане в течение часа.

Для среды № 37 целлюлозу вносят в гидролизующийся казеин примерно за час до его готовности.

Навеску агара заливают соответствующим количеством воды и нагревают на водяной бане до образования однородного геля.

Для замешивания среды в фарфоровый или эмалированный сосуд выливают агаровый гель, гидролизат казеина и разваренные яблоки с целлюлозой. В охлажденную до 60° смесь вносят сухие компоненты - сахарозу, зародыши пшеницы, гефифитин или сухие пивные дрожжи. При непрерывном перемешивании добавляют антисептики и раствор витаминов. Содержимое сосуда перемешивают в течение еще 10-15 минут, до получения однородной по консистенции и окраске массы.

Для смешивания среды весом до 1 кг используют размельчитель тканей РТ-1, а для крупных партий (до 10 кг) - ручной миксер.

Процесс изготовления простых сред менее трудоемкий. Он включает в себя операции по приготовлению агарового геля, пюре из сухих яблок (для модифицированной среды Сендер) и сухих компонентов. Порядок замешивания тот же, что и в сложных средах. Однако при разливе сред необходимо периодически взмучивать осевшую на дно кукурузную крупу.

Питательные среды готовят в отдельном помещении, стены которого должны быть покрыты кафелем или масляной краской, а пол - киселеумом. Комнату оборудуют рабочим столом, шкафами для хранения сырья, материалов, посуды и инструментов. Перед работой пол протирают влажной тряпкой, смоченной раствором хлорной извести

или хлорамина, а поверхность стола — денатуратом. Посуду и инструменты, используемые для изготовления среды, обрабатывают кипятком или протирают этанолом. Разлив готовой среды производят в боксе, предварительно облученном бактерицидной лампой в течение 30–60 минут. Посуда для разлива (чашки Петри) должна быть предварительно простерилизована горячим воздухом при 160° в течение двух–трех часов.

Среду, разлитую в чашки Петри, оставляют подсыхать при включенной бактерицидной лампе в течение четырех–пяти часов, после чего закрывают. Расфасованную среду до использования рекомендуется хранить при температуре $8-10^{\circ}$.

Заражение искусственной питательной среды производят в специальном боксе, вымытом 1%-ным хлорамином и облученным бактерицидными лампами в течение 60 минут. За двое–трое суток до отрождения гусениц яйца (через их оболочку в этот период ясно просвечивает красное кольцо), отложенные на стенку сосудов или кальку, обеззараживают 6,5%-ным формалином в течение 30 минут, затем промывают водой и просушивают на воздухе.

Заражение мелких партий (по 10–12 г в стеклянных баночках емкостью 30 см^3) производят путем отсадки только что отродившихся гусениц (пять гусениц в одну баночку).

Заражение чашек Петри и укрупненных партий (расфасованных в эмалированные кюветы) осуществляют путем помещения над поверхностью среды полос кальки с отложенными яйцами, предварительно простерилизованными формалином.

Банки, чашки Петри и кюветы со средой, на которую отсажены гусеницы, устанавливают в боксе на специальных стеклянных стеллажах. Сверху, на потолке бокса помещают световую установку. Режим освещения, температура и влажность воздуха те же, что и при воспитании гусениц на яблоках.

Выход взрослых особей яблонной плодовой гусеницы, выкормленных на искусственной среде, более дружный (в течение четырех–пяти дней), чем на плодах, и составляет при индивидуальной отсадке в среднем 85%, при заражении крупных партий — около 70%.

Предлагаемые среды, за исключением среды УкрИЗРа, при примерно одинаковой внедряемости гусениц близки по продуктивности (таблица 2). В связи с особой восприимчивостью сред № 15 и № 31 к грибной инфекции необходимо тщательное выполнение всех правил санитарии при замешивании и разливе этих сред: стерильность помеще-

ния, материалов и инструментов. В случае проникновения инфекции в эти среды следует проводить с ней борьбу путем удаления пораженных мест и смазывания прилегающих участков 10%-ным водным раствором формальдегида.

Несомненным достоинством среды Сендер по сравнению со средами № 15 и № 31 является ее большая устойчивость к грибной инфекции. Единичные случаи заражения этой среды пенициллиумом возможны, однако рост гриба значительно ингибируется антимикробными веществами, входящими в ее состав.

Для целей массового размножения яблонной плодовой мушки, когда основным критерием пригодности среды является стоимость выращенного на ней насекомого, наиболее перспективной из предлагаемых сред является модифицированная среда Сендер. Она имеет вдвое меньший набор компонентов, и для приготовления ее затрачивается гораздо меньшее количество времени.

Однако наряду с уже известными достоинствами среды Сендер следует отметить недостаточную изученность некоторых физиологических характеристик яблонной плодовой мушки, воспитанной на этой среде на протяжении многих поколений, в частности, заболеваемость особей на разных стадиях развития.

Продолжительность развития одной генерации яблонной плодовой мушки в условиях лаборатории составляет в среднем 38 дней. Коэффициент размножения равен 34, то есть каждая пара бабочек дает в первом поколении 17 пар, во втором - 289 пар, в третьем - 4913 пар, в четвертом - 89521 пару, в пятом - около 1,5 млн. пар. На плодах диапаузирует в среднем 0,6-5% гусениц, на среде гусеницы в диапаузу практически не вступают.

Следует отметить, что по основным биологическим показателям (продолжительность цикла развития, вес бабочек, их плодовитость, жизнеспособность отложенных яиц и др.) материал, полученный на искусственной питательной среде и на плодах, очень сходен. Так, самцы, выращенные на яблоках, спаривались в среднем от 2,3 до 4,7 раз, а на средах - от 3,1 до 5,3 раза.

Кроме того, общий выход бабочек с 1 кг яблок составляет примерно 10 особей, а с такого же количества искусственной среды - в среднем 256-325 особей. Если считать, что стоимость 1 кг среды составляет около рубля, а яблок - 22 копейки, то стоимость одной бабочки с искусственной среды в семь раз меньше.

Таблица 2

Сравнительная характеристика кокусственных питательных сред для яблонной плодовой

Среды	Выход яблоко с 1 кг среды, шт.	Внедрение отсажен- ных гусе- ниц, %	Восприимчивость к		Яйцепродукция		Стоимость ком- понентов для	
			пеницил- лиум	аспергил- лус	колич. яиц на 10 ♀	процент жизнеспос- особных яиц		произ- водства 1 т сре- ды, руб.
№ 15	243	70	++	+	130	86	1530,78	6,30
№ 31	242	70	+	+	148	85	1744,95	7,21
Сендер	233	69	-	-	143	74	1008,21	4,33
УкрМЗРа	146	49	-	+	143	81	1277,70	8,8

Условные обозначения: ++ весьма восприимчива; + восприимчива; - не восприимчива;

*) единичные случаи поражения.

Производство материала для стерилизации

Массовое выращивание на искусственной питательной среде. К постановке исследований в вегетационный период должно быть налажено массовое производство бабочек яблонной плодовой моли на искусственной питательной среде любым известным способом, как это описано нами, или, например, по технологии, разработанной в УкрИЗРе (Приставка, Черный, 1975). Согласно современным положениям в дальнейшем потребуются налаживание поточных автоматизированных линий для производства насекомых. В настоящее время в Крымской области на базе совхоза "Перевальный" создается биофабрика, которая вступит в строй в 1980 г.

Накопление материала. С целью накопления материала для стерилизации и других работ можно использовать пониженные температуры, задерживающие развитие яиц и куколок яблонной плодовой моли (Соловья, 1974).

Хранение яиц при температуре $1,2^{\circ}$ в течение пяти или даже восьми дней почти не снижает количества отродившихся гусениц.

Содержание одно-, трех- и шестидневных яиц при температуре $4,5^{\circ}$ в течение пяти, восьми и десяти дней увеличивает продолжительность их развития на четыре-пять дней. Жизнеспособность яиц, содержащихся в холодильнике в течение пяти дней на всех стадиях развития, несколько превосходит контрольную (72, 65 и 69% при 63% отродившихся гусениц в контроле). Охлаждение в течение восьми и десяти дней снижает жизнеспособность яиц (отрождается 54-58%), однако в случае необходимости можно допустить содержание яиц при температуре $4,5^{\circ}$ до десяти дней, тем более, что жизнеспособность гусениц и бабочек нормальная. Оптимальным является хранение трех- и шестидневных яиц.

Сохранять куколок в возрасте четырех, шести и девяти дней можно при температуре $8-10^{\circ}$ в течение 20 дней и при колеблющейся температуре от 0 до $4,5^{\circ}$ - 15 дней.

При постоянной температуре $4,5^{\circ}$ содержание куколок четырех-, шести- и девятидневного возраста возможно до 15 дней, при этом вылет бабочек составляет 90-100%. Хранение куколок при температуре $4,5^{\circ}$ в течение 5-15 дней не оказывает отрицательного влияния на плодовитость, половую активность и продолжительность жизни бабочек.

При круглогодичном разведении плодовой моли можно использовать

прием введения гусениц в диапаузу путем выращивания их в условиях темноты. По мере необходимости материал реактивируют при длине дня 18 часов. В плане методической разработки в 1974 г. с 40 кг сред, сваренных по рецептуре ГНБС, ВИЗРа и Сендер, было получено около 4000 диапаузирующих гусениц.

МЕТОДЫ СТЕРИЛИЗАЦИИ, ВЫПУСКА И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ

Стерилизация

Методы половой стерилизации яблонной плодовой мушки разработаны с 1956 г. Были испытаны различные стерилизующие агенты: воздействие высоких температур, некоторые виды облучения, ряд химических соединений.

Высокие температуры оказались мало пригодными для стерилизации этого вида, так как вызвали большую смертность насекомых (Proverbs, 1962; Proverbs, Newton, 1962). Наиболее приемлемыми способами стерилизации яблонной плодовой мушки оказались лучевая и химическая.

Лучевая стерилизация. Яблонная плодовая мушка, как и большинство других видов чешуекрылых, имеет голокинетические хромосомы (с множественной центромерой). Этим и объясняются сравнительно высокие дозы облучения, обеспечивающие эффективную стерилизацию особей этого вида. Если для стерилизации большинства видов мух достаточно эффективны дозы порядка 4–6 кР, то для стерилизации яблонной плодовой мушки требуются дозы порядка 30–40 кР.

Стерилизацию яблонной плодовой мушки, как и большинства других видов насекомых, целесообразнее проводить на стадии куколки незадолго до вылета бабочек или в течение первых суток имагинальной жизни. При действии стерилизующих агентов на более ранние этапы онтогенеза наблюдается высокая гибель насекомых. Перед облучением бабочек анестезируют с помощью низких температур или CO_2 .

Облучение яблонной плодовой мушки в целях стерилизации может производиться на различных гамма- и рентгеновских установках. В Канаде облучение куколок проводилось на установке Гаммацель 220 с источником Co-60 мощностью 1700 Р/мин. дозой 40 кР (Proverbs, Newton, 1962; Proverbs, Newton, 1962). В США, Швейцарии и Вен-

гри стерилизация яблонной плодовой также проводится с помощью высоких доз гамма-облучения.

В УкрИЗРе облучение бабочек-самцов производят в первый день после выхода из куколок с помощью рентгеновского аппарата РУТ-60-2-1м (напряжение 50 кв, сила тока 20 ма, фильтр 0,25 мм АI, фокусное расстояние 7,5 см, мощность дозы 48 р/сек). (Приставка, Шорман, Чайка, 1974).

В ГНБС облучение яблонной плодовой проводят с помощью кобальтовой установки типа ГУП-Со-50 мощностью 1080 р/мин в дозах 25-31 кР (Петрушова, Доманский и др., 1967; Доманский, 1973) или на установке типа ЛыГ-У-1 м (источник излучения ^{60}Co -I37 мощностью 4000 р/мин.). В последнем случае бабочек в первый день после выхода из куколок охлаждают при температуре 0° в испарителе пищевого холодильника в течение 2-3 минут, после чего помещают по 50 особей в пластмассовые стаканы со съемной сетчатой крышечкой и стерилизуют дозой 35 кР в течение 8 минут 24 секунд.

Химическая стерилизация. Изучение способов химической стерилизации яблонной плодовой начато значительно позднее, чем лучевой. В связи с тем, что для бабочек плодовой имагинальное питание не обязательно, для этого вида лучше применять контактные способы стерилизации.

В США был испытан ряд контактных методов стерилизации с помощью тэфа (погружение четырехдневных яиц и семидневных куколок в ацетоновые растворы тэфа, нанесение препарата на покровы тела с помощью микродозатора обработка аэрозолем 20%-ного раствора тэфа), показавших хорошие результаты (Nathaway и др., 1963). Изучением способов химической стерилизации яблонной плодовой в СССР занимаются в ВИЗР (Булыгинская и др., 1967; Булыгинская, 1970), в Армянском ИЗР (Бабаян, Мкртумян, 1967) и во ВНИИ биометода (Гульчинская, Социлин, 1971).

В качестве хемотрепеллентов для яблонной плодовой наиболее рационально применять тиотэф (триэтиленмид тиофосфорной кислоты) или диматэф (диэтиленмид амидотиофосфорной кислоты). Возможно также применение других производных этиленмина (например, третамина), эмбикиновых соединений (например, ДС-II) и препарата гормонального действия - энтокона.

В ВИЗР разработан простой и эффективный способ стерилизации яблонной плодовой. В качестве стерилизующей поверхности применяют стекло, обладающее минимальными адсорбционными свойствами, в частности широкогорлые стеклянные сосуды различной емкости, стен-

из которых обрабатывают 1%-ным водным раствором диматифа или тютюфа с добавлением 1%-ного детского мыла в качестве прилипателя. Необходимо проследить, чтобы внутренняя поверхность сосудов была равномерно обработана стерилизующим раствором. Остаток раствора сливают, а сосуды высушивают в вытяжных шкафах. Подбор оптимального режима стерилизации проводят, как правило, двумя путями: регулированием продолжительности контакта насекомых с обработанной поверхностью и изменением количества хеомстерильянта на единицу обработанной поверхности. Сосуды с пленкой хеомстерильянтов пригодны для стерилизации в течение нескольких дней, но для каждого препарата этот срок должен устанавливаться экспериментальным путем. Для стерилизации яблонной плодовой мушки стеклянные сосуды, обработанные 1%-ным раствором диматифа или тютюфа, могут быть использованы в течение трех-четырех дней. Использовать сосуды более длительное время не рекомендуется вследствие загрязнения их поверхности чешуйками крыльев бабочек.

Стерилизацию следует проводить в течение первых суток жизни насекомых. Выловленных бабочек разделяют по полу (визуально) и помещают на 3-4 часа на обработанную хеомстерильянтами стеклянную поверхность. В банку емкостью 3 л одновременно можно помещать 100-120 бабочек. После стерилизации насекомых вытряхивают в садки-террариумы, где они находятся до запуска в сад.

Производные этиленimina, совершая реакцию алкилирования и вступив во взаимодействие с хромосомами клеток генеративных органов, довольно быстро разлагаются в организме насекомых. После десятиминутного содержания бабочек яблонной плодовой мушки в 20%-ном аэрозоле тютюфа потеря этого хеомстерильянта через 12, 24, 48 и 72 часа составляет соответственно 30, 48, 78 и 88% (Maitlen, Mado-nough, 1967). Есть все основания полагать, что бабочки, выпускаемые после стерилизации в сады, не представляют опасности для полезных животных, как теплокровных, так и членистоногих, так как хеомстерильянты в их организме в течение короткого времени успевают разложиться до нейтральных соединений.

При массовой стерилизации бабочек (как лучевым, так и химическим методом) необходимо регулярно контролировать качество стерилизации выпускаемых насекомых. С этой целью каждые 10-15 дней надо отсаживать в банки (по пять пар в каждую) 15-20 стерилизованных самок с нормальными самцами. При этом учитывают плодовитость самок, степень стерильности отложенных ими яиц, половую активность самцов (по количеству сперматофоров, обнаруженных в со-

вокупительных сумках самок после их гибели) и продолжительность жизни бабочек. Такое же количество пар бабочек должно быть отсечено в контроле для учета аналогичных показателей. Эффективность стерилизации определяется по проценту снижения численности потомства, вычисляемому по формуле Чемберлена (Chamberlain, 1962):

$$C = \frac{V_1 - V_2}{V_1} \cdot 100,$$

где V_1 - среднее количество жизнеспособных яиц в контроле;

V_2 - среднее количество жизнеспособных яиц в опыте;

C - процент снижения численности потомства.

Маркировка

Разработка метода борьбы с яблонной плодовой гнилью путем выпуска стерилизованных самок делает необходимым изучение поведения бабочек в природных условиях. Большую роль в этой работе играет способ выпуска и последующего отлова маркированных бабочек.

В настоящее время для маркировки насекомых широко применяют люминофоры. Для бабочек удобно пользоваться мелкозернистыми люминофорами марки ФК, которые наша химическая промышленность выпускает для изготовления светящихся красок. Эти светосоставы в ультрафиолетовых лучах дают различное свечение: ФК-1 - синий, ФК-3 - зеленый, ФК-5 - желтый, ФК-6-8 - оранжевый, ФК-9 - белый. В условиях эксперимента, когда маркируются сравнительно небольшие партии бабочек, нанесение препаратов производят следующим образом: бабочек (до десяти штук одновременно) помещают в широкую пробирку, в которую насыпают 20-30 мг люминофора. При встряхивании пробирки бабочки опливаются люминофором, частицы которого хорошо удерживаются на их теле. Бабочки находятся в пробирке в течение нескольких секунд, после чего их переносят в садок, из которого выпускают в сад. Люминофоры не влияют на способность бабочек к полету и продолжительность их жизни.

Выпущенных бабочек можно отлавливать как половыми, так и световыми ловушками (Приставка, 1974). Уловы анализируют в ультрафиолетовом свете. Для этой цели удобно пользоваться малогабаритным ультрафиолетовым осветителем типа "Миг", у которого рабочая длина волны возбуждающего ультрафиолетового света 365,5 нм

и светофильтр типа УФС-6. В этих условиях маркированные бабочки выделяются благодаря свечению люминофора, в то время как немеченные "дикие" особи при этом освещении выглядят черными.

Применяют и способ маркировки бабочек путем введения красящих пигментов (родамин, калько-ред) в искусственную среду, на которой разводится плодовая мушка. Такой способ удобен при массовом выпуске стерилизованных бабочек, так как позволяет избежать возможных повреждений насекомых и экономит время, однако он мало приемлем, когда требуется одновременная различная маркировка насекомых.

Полевая оценка активности материала

При применении генетического метода борьбы с яблонной плодовой мушкой необходимо постоянно контролировать качество выпускаемых насекомых. Наличие синтетического полового аттрактанта яблонной плодовой мушки и маркировка выпускаемых самцов люминофорами дает возможность сравнивать в природных условиях активность стерилизованных и нормальных бабочек, насекомых лабораторных и природных популяций, а также самцов различного возраста. Для таких сравнительных исследований применяют стандартную методику. Самцов, активность лета которых сравнивают, маркируют люминофорами различного цвета, выпускают одновременно в одной точке сада. Вокруг места выпуска в радиусе четырех-пяти метров устанавливают десять ловушек одинаковой степени привлекательности. В качестве источника привлечения используют либо кодлемон фирмы Zeevon (США), либо аттрактант отечественного синтеза, либо 5-10 девственных самок трехдневного возраста. Ловушки должны быть одинаковой конструкции, и их нужно просматривать ежедневно в течение трех суток. Пойманных бабочек извлекают из ловушек с помощью пинцета и просматривают в темном помещении под ультрафиолетовым осветителем. Сравнение по этой методике стерилизованных и нормальных бабочек яблонной плодовой мушки в Краснодарском крае и Крыму показало, что стерилизованные самцы несколько активнее привлекались в половые ловушки, чем нормальные. Так, в Славянске на Кубани в 1970 г. из 853 выпущенных стерилизованных самцов природной популяции в половые ловушки прилетело 43,0%, а из такого же количества нормальных самцов - 34,0%. Сравнение самцов лабораторной популяции (выращенной на искусственных питательных средах) с природной, проведенное там же, показало, что активность их привлечения в половые ловушки бы-

ла одинаковой: в обоих случаях в ловушки прилетало по 33% выпущенных бабочек (по 337 особей каждой популяции). В Крыму, в совхозе "Перевальный" в июле 1975 г. в половые ловушки с коделмоном прилетело 13,9% из 869 выпущенных нормальных и 11,4% - из 273 стерилизованных самцов лабораторной популяции. Вылов самцов природной популяции составлял 5,8% из 276 выпущенных нормальных самцов и 11,5% из 130 выпущенных стерилизованных особей.

Приведенные данные свидетельствуют о том, что выращенные в лаборатории самцы яблонной плодовой моли сохраняют нормальную реакцию на половой аттрактант самок и летят в половые ловушки даже более активно, чем бабочки природной популяции. Приняты методики химической стерилизации (четырёхчасовой контакт бабочек с поверхностью, обработанной 1%-ным раствором диматифа) и лучевой (облучение Co-60 или Cs -137).

Одновременный выпуск маркированных самцов разного возраста и отлов их половыми ловушками показал, что активность самцов в возрасте одних-пяти суток практически одинакова (в ловушки прилетело от 27 до 30% выпущенных самцов). Судя по тому, что основная их масса (85-90%) попадает в ловушки в день выпуска, самцы в этом возрасте очень активно реагируют на половой аттрактант. Самцы, выпускаемые в сад в день их вылета, попадают в ловушки в несколько меньшем количестве, чем в других вариантах опыта, однако разница эта, согласно критерию Стюдента, несущественна. Спаривание не снижает дальнейшей активности реакций самцов на половой аттрактант самок.

Наиболее целесообразно выпускать в сады однодневных стерилизованных самцов. Миграционная способность бабочек плодовой моли по сравнению с другими видами чешуекрылых. Большинство авторов считает, что основная масса выпущенных бабочек вылавливается на расстоянии до 40-60 м от точки выпуска (Worthley, 1932; Proverbe, 1971; Приставка, 1971). Известны отдельные случаи залета бабочек на большие расстояния - до 6 - 9 км (Proverbe, 1971) от места выпуска, однако они не имеют существенного значения при разработке программы выпуска стерилизованных самцов.

При равномерном выпуске стерилизованных и маркированных самцов в совхозе "Сад-гигант" Краснодарского края установлено, что основная масса их держится в радиусе около 10 м от места выпуска. Следовательно, для равномерного распределения самцов в саду их следует выпускать на каждое третье дерево (Шумаков и др., 1974).

Оценка зависимости между выловом стерилизованных самцов в половые ловушки и температурой воздуха, а также зависимости интервала между выпуском и выловом, проведенная методом корреляционного анализа, показала, что активность лета бабочек на 25% контролировалась температурой воздуха и на 29% - интервалом времени между выпуском и началом отлова.

Доказано влияние направления ветра на ориентацию движения выпущенных самцов - перемещение насекомых происходит преимущественно по направлению ветра. Данные по миграциям стерилизованных самцов и их активности в зависимости от температуры воздуха, ветра, а также от времени, прошедшего с момента выпуска насекомых, необходимо учитывать при проведении борьбы с яблонной плодовой мушкой методом выпуска стерилизованных самцов.

Выбор участка для выпуска

Участок для проведения полевого опыта по выпуску стерилизованных насекомых должен быть по возможности изолированным или ограничен садами, где проводятся химические мероприятия по принятой схеме. Необходимыми условиями являются однородность сортового состава яблони и расположения деревьев на участке, а также своевременное проведение агротехнических мероприятий.

Численность плодовой мушки на участке, где будет проводиться выпуск стерилизованных самцов, должна быть невысокой. При необходимости следует снизить уровень популяции вредителя с помощью химических обработок.

Аналогичным условиям должен отвечать и контрольный участок, не обрабатываемый инсектицидами, а также участок эталона, где проводится полная схема химических обработок, принятая для данной зоны.

Учет численности самцов яблонной плодовой мушки методом выпуска-вылова половыми ловушками, динамики заповзания гусениц в ловчие пояса и поврежденности падалицы и плодов съемного урожая на модельных деревьях проводят параллельно в одни и те же сроки на всех трех участках (выпуска, контроля, эталона) по единой методике.

Выпуск

Для обеспечения наиболее полного влияния стерилизованных самцов на природную популяцию плодовой мушки следует стремиться к макси-

лее равномерному распределению их по опытному саду. Учитывая слабые миграционные способности бабочек плодовой плодожорки, выпускать стерилизованных самцов следует не реже, чем через каждые 20 м. Точки выпуска необходимо определить перед началом опыта. Они могут быть либо постоянными, либо периодически смешаться относительно друг друга, но количество их должно оставаться неизменным. Бабочек доставляют на опытный участок в тех же контейнерах, в которые они были помещены после маркировки. Для равномерного распределения стерилизованных самцов по участку нужно, чтобы количество контейнеров соответствовало числу точек выпуска и каждый из них содержал одинаковое количество бабочек. Во всех случаях необходима четкая регистрация данных о количестве, способе обработки, маркировки и прочих особенностях выпускаемого материала.

При разработке тактических приемов борьбы с помощью стерилизованных самцов нужно выпускать бабочек ежедневно и отлавливать периодически, для контроля, половыми ловушками. Например, в течение пяти дней выпускаемых самцов маркируют соответственно пятью разными люминофорами. На пятый день в опытный сад вывешивают ловушки (не менее трех на участок), которые снимают на следующий день. Ловушки должны быть распределены по участку равномерно.

Выловленных бабочек просматривают в ультрафиолетовом свете. Полученные данные позволяют судить о соотношении на опытном участке стерилизованных и "диких" самцов, о возрастном составе внешней популяции, а также служат для оценки величины природной популяции бабочек. Эта информация позволяет регулировать количество выпускаемых бабочек и необходима при последующей оценке результатов опыта. По количеству маркированных самцов каждого цвета, обнаруженных в улове, судят о степени сохранения стерилизованных бабочек в саду. Такие наблюдения должны проводиться в течение всего периода лета яблонной плодовой плодожорки и оцениваться на фоне метеорологических данных, что позволит определить необходимую частоту выпуска стерилизованных самцов в конкретных условиях.

В Краснодарском крае и в Крыму во время лета бабочек перезимовавшего поколения (май-июнь), когда держится прохладная и умеренно теплая погода, выпущенные стерилизованные самцы, как правило, сохраняют активность в течение нескольких дней, что позволяет выпускать стерилизованный материал с целью борьбы два-три раза в неделю. В июле и августе, т.е. в период лета бабочек летнего поколения, когда максимальная температура воздуха регулярно подни-

имеются до 30° и выше, стерилизованные бабочки проявляют активность в основном в первый день выпуска. В этих условиях для успешной борьбы с яблонной плодовой мушкой при помощи стерилизованных самцов следует выпускать бабочек ежедневно.

Оценка численности бабочек природной популяции

Одновременно с опытным участком учетные отловы нужно проводить на контрольном участке и эталоне. Во всех случаях ловушки должны быть одинаковой конструкции, снабжены одинаковыми приманками и расположены по той же схеме и в том же количестве, что и на опытном участке. Все уловы просматривают в ультрафиолетовом свете, так как на контроль и эталон возможен залет маркированных самцов, выпускаемых в опытном саду. Сравнивая количество природных особей, пойманных на каждом участке, определяют относительную плотность распределения бабочек плодовой мушки во всех вариантах опыта. Поскольку учетные отловы проводят систематически, эти данные можно рассматривать в динамике. Сравнительный анализ полученных результатов может быть использован для оценки влияния выпущенных стерилизованных самцов на природную популяцию плодовой мушки.

Наблюдение за динамикой лета бабочек нужно вести также путем регистрации вылета их из материала, собранного в ловчих поясах на модельных деревьях и содержащегося в инсектарии в саду.

Для оценки численности бабочек наиболее приемлем метод выпуска маркированных особей и обратного их отлова. Этот метод основан на том, что выпущенные маркированные и "дикие" бабочки отлавливаются в одинаковой степени. Зная количество выпущенных особей и подсчитав попавшихся в ловушки маркированных и "диких" самцов, определяют количество самцов природной популяции на данном участке. Расчет проводят по формуле:

$$N = \frac{A \cdot a}{a},$$

- где N — численность самцов природной популяции;
 A — количество выпущенных маркированных самцов;
 a — количество пойманных "диких" самцов;
 a — количество пойманных маркированных самцов.

Исходя из того, что соотношение полов в популяции яблонной плодовой мушки, как правило, составляет 1:1, для определения общей чис-

ленности природной популяции бабочек полученную величину и следует удвоить. Поскольку выпуск нестерильных насекомых на опытный участок нежелателен, для оценки численности природной популяции используют стерилизованных самцов.

Ловушки и выпускаемые бабочки должны быть равномерно распределены по учитываемой площади. Иными словами, для этой цели используют очередной плановый выпуск и учетный отлов, о чем уже упоминалось выше. Оценку численности бабочек на контроле и эталоне нужно проводить, выпуская на каждый из них равные количества стерилизованных и маркированных самцов. В связи с тем, что на участках эталона и контроля производится только разовый выпуск, и учитывая, что продолжительность активной жизни ранее выпущенных на опытный участок стерилизованных самцов зависит от погодных условий, расчет следует производить только по тем маркированным бабочкам, которые были выпущены в день учета.

Если предварительными опытами будет определена разница в активности природных и выпускаемых стерилизованных самцов, то в формулу расчета численности природной популяции должна быть внесена соответствующая поправка.

Оценка результатов опыта

Оценка результатов опыта по выпуску стерилизованных самцов производится двумя путями:

- а) наблюдениями за динамикой заползания гусениц в ловчие пояса, накладываемые на модельные деревья;
- б) анализом поврежденности плодов (падалицы и съемного урожая).

На всех трех участках (опытном, где проводится выпуск, контрольном и эталоне, где делаются химические обработки по принятой схеме) выбирают модельные деревья (из расчета 10 штук на гектар) одного и того же сорта и однородные по плодоношению. Ловчие пояса из мешковины или плотной оберточной бумаги накладывают на модельные деревья всех трех участков не позднее 15 июня. Просмотр поясов следует производить один раз в неделю. Обнаруженных в поясах гусениц и куколок собирают, подсчитывают и помещают в инсектарий, где ежедневно регистрируют вылет бабочек.

С начала июля под модельными деревьями собирают один раз в неделю упавшие плоды (падалицу) и подсчитывают количество поврежденных плодокоркой.

За два-три дня до уборки урожая производят анализ поврежденности плодов на модельных деревьях, для чего с каждой стороны дерева просматривают по 250 плодов. Определение поврежденности плодов съемного урожая можно производить и во время уборки урожая путем анализа двух-трех ящиков (500-800 плодов) с каждого модельного дерева. Высокая жизнеспособность лабораторного материала (Булугинская, Соколова, 1970), его стандартность и быстрое, непрерывное получение дали возможность провести на протяжении последних пяти лет опыты по выпуску в сад стерилизованных с помощью 1%-ного диматифа самцов яблонной плодовой гни с положительными результатами.

Если на участках с изреженной популяцией яблонной плодовой гни (не более 2% поврежденных плодов в валовом урожае) осуществлять в весенний период, до завязывания плодов, систему химических обработок, направленную на борьбу с листогрызущими гусеницами, паршой, мучнистой росой и плодовыми клещами, а летом в сроки борьбы с яблонной плодовой гни не применять химические средства, но использовать стерилизованных самцов яблонной плодовой гни, то в саду улучшатся условия для полезной фауны, отпадет необходимость борьбы с такими вредителями, как плодовые клещи и минирующие моли, снизится опасность загрязнения среды инсектицидами.

Л и т е р а т у р а

Бабаян А.С., Мкртумян К.Л. О химической стерилизации бабочек яблонной плодовой гни.-В кн.: Материалы сессии Закавказского совета по координации научно-исследовательских работ по защите растений. Ереван, 1967.

Богданова Т.П. Содержание бабочек яблонной плодовой гни в лабораторных условиях.-В кн.: Материалы У научной конференции молодых ученых (рефераты докладов). Л., 1969.

Булугинская М.А., Иванова Т.В., Чугунова Г.Д. Действие цитостатических веществ на гонады некоторых чешуекрылых. - "Энтомологическое обозрение", 1967, т. 46, № 3.

Булугинская М.А. Sterilization of the codling moth (*Carpocapsa pomonella* L.) as a method of its control. Summaries of papers. Paris, 1970 .

Булугинская М.А., Соколова Д.В. Сравнение лабораторных ■

природных популяций яблонной плодовой мушки. - В кн.: Доклады на XII ежегодном чтении памяти Н.А.Холодковского. Л., 1970.

Васильев В.П., Лившиц И.З. Вредители плодовых культур. М., 1958.

Василин В.В., Азарян Г.Х., Бабаян А.С. Перспективным средством защиты - широкому дорожку. - "Защита растений", 1978, № I.

Гульчинская В.А., Социлин Е.Г. Первичная оценка некоторых эмбикиновых соединений как хемотрепидизаторов яблонной плодовой мушки и американской белой бабочки. - В кн.: Биологическая защита плодовых и овощных культур. Кишинев, 1971.

Гресс П.Я. Питательная среда для размножения яблонной плодовой мушки. - В кн.: Материалы У конференции молодых ученых ботанических садов Украины и Молдавии. Киев, 1970.

Дементьев Б.Г., Янишевская Л.В. Стерилизация в борьбе с яблонной плодовой мушкой. - "Защита растений", 1973, № II.

Доманский В.Н. Влияние гамма-облучения самцов яблонной плодовой мушки (*Laspeyresia pomonella* L.) на плодовитость потомства. - В кн.: Материалы совещания по прогрессивным методам борьбы с вредителями сельскохозяйственных культур., М., 1973.

Петрушова Н.И. Лабораторное размножение яблонной плодовой мушки для половой стерилизации. - В кн.: XIII Международный энтомологический конгресс. Резюме докладов. М., 1968.

Петрушова Н.И. Перспективы генетического метода борьбы с яблонной плодовой мушкой (*Laspeyresia pomonella* L.). - В кн.: Материалы совещания по прогрессивным методам борьбы с вредителями сельскохозяйственных культур. М., 1973.

Петрушова Н.И., Булыгинская М.А. Опыт борьбы с яблонной плодовой мушкой (*L. p.L.*) методом выпуска стерилизованных самцов. Бюл. Никитск. ботан. сада, 1972, вып. 2(18).

Петрушова Н.И., Доманский В.Н. Половая стерилизация как метод борьбы с вредителями сада. - В кн.: Биологический метод борьбы с вредителями растений. Рига, 1968.

Петрушова Н.И., Доманский В.Н., Соколова Д.В., Бердин В.С., Пожежева В.В. Половая стерилизация в борьбе с яблонной плодовой мушкой. - "Защита растений от вредителей и болезней", 1967, № 10.

Петрушова Н.И., Коробицын В.Г., Доманский В.Н., Соколова Д.В. Непрерывное разведение яблонной плодовой мушки в лабораторных условиях. - Бюл. Никитск. ботан. сада, 1968, вып. 1(7).

Птицына Н.В., Гресс П.Я. Питательные среды для массового разведения яблонной плодовой мушки в лабораторных условиях. - В кн.:

Материалы совещания по прогрессивным методам борьбы с вредителями сельскохозяйственных культур. М., 1973.

Птицына Н.В., Гресс П.Я., Соколова Д.В. Питательные среды для разведения яблонной плодовой мушки. - Бюл. Никитск. ботан. сада, 1974, вып. 2(24).

Приставко В.П. Борьба с яблонной плодовой мушкой (*L. r. L.*) методом половой стерилизации. - В кн.: Биологический метод борьбы с вредителями растений. Рига, 1968.

Приставко В.П. Проблемы борьбы с яблонной плодовой мушкой методом половой стерилизации. (Проблема борьбы с яблонной плодовой мушкой методом стерилизации). - В кн.: Защита растений. Респ. Мѣж. Ц. темат. наук. 3 б., вып. 14, № 4, 1971.

Приставко В.П. Суточная активность лета и дальность миграций бабочек яблонной плодовой мушки (*Laspeyresia rosomella L.*) в степных и лесостепных районах Украины. - "Зоологический журнал", 1971, 50, № 1.

Приставко В.П. Привлекающие ловушки в защите растений от вредных насекомых. М., 1974.

Приставко В.П., Шерман Л.В., Чайка В.Н. Влияние рентгеновского облучения на обоняние у бабочек яблонной плодовой мушки (*Laspeyresia rosomella L.*). - "Радиобиология", 1974, т. 14, № 1.

Приставко В.П. Массовое разведение насекомых как открытая система (на примере яблонной плодовой мушки *L. r. L.*). - "Журнал общей биологии", 1975, т. 36, № 2.

Приставко В.П., Черный А.М. Методические указания по искусственному разведению яблонной плодовой мушки в целях стерилизации. М., 1975.

Соколова Д.В. К усовершенствованию методики разведения яблонной плодовой мушки в лабораторных условиях. - В кн.: VI съезд Всесоюзного энтомологического общества. Аннотации докладов. Воронеж, 1970.

Соколова Д.В. Разведение яблонной плодовой мушки на искусственной питательной среде. - В кн.: Вопросы интродукции и акклиматизации растений, М., 1971.

Соколова Д.В. О некоторых вопросах лабораторного разведения яблонной плодовой мушки для разработки генетического метода борьбы с ней. - В кн.: Прикладная ботаника и интродукция растений. М., 1973.

Соколова Д.В. Гипотермический метод хранения куколок ■

яблони плодовой L. p. L. - В кн.: Интродукция и акклиматизация растений на Украине и в Молдавии. Киев, 1974.

Шумаков Е.М., Булгинская М.А., Богданова Т.П. Состояние вопроса о борьбе с яблонной плодовой методом половой стерилизации. - В кн.: Материалы совещания по прогрессивным методам борьбы с вредителями сельскохозяйственных культур. М., 1974.

Шумаков Е.М., Булгинская М.А., Богданова Т.П. Исследования по разработке метода стерилизации в борьбе с яблонной плодовой. Труды ВИЗР, 1974, вып. 40.

Шумаков Е.М., Петрушова Н.И. Метод использования стерильных самцов в борьбе с яблонной плодовой. - "Защита растений", 1974, № 3.

Эдельман Н.М. Питание насекомых на искусственных средах. - "Успехи современной биологии", 1961, т. 51(2).

Эдельман Н.М. Оценка влияния отдельных компонентов корма на развитие насекомых фитофагов при воспитании их на искусственных средах. - "Зоологический журнал", 1962, т. 41, № 7.

Эдельман Н.М. Реакция насекомых с разными типами питания на биохимический состав корма. Труды ВИЗР, 1972, вып. 32.

Якимова Н.Д. К методике группового разведения яблонной плодовой на искусственных питательных средах. - В кн.: Материалы совещания по прогрессивным методам борьбы с вредителями сельскохозяйственных культур. М., 1973.

Chamberlain W.F. Chemical sterilization of the screw worm (*Cochliosis heminivorax* Coquerel). - J. Econ. Ent., 1962, v.55, № 2.

Dickson E.C. Factors governing the induction of diapause in the oriental fruit moth. - Ann. Ent. Soc. Amer., 1949, v.42, №4.

Kathaway D.O., Butt B.A., Lydin V.L. Sterilization of codling moth by aerosol treatment with tepa. - J. Econ. Entom., 1968, v.61, № 1.

Maitlen J.C., McDonough L.H. Residues of tepa on chemosterilized codling moths. J. Econ. Entomol., 1967, v.60.(5).

Proverbs M.D. Progress on the use of induced sexual sterility for the control of codling moth, *Carpocapsa pomonella* L. (Lepidoptera: Olethreutidae). - Proc. Entom. Soc. Ontario, 1962 b. v.92

Proverbs M.D. Orchard assessment of radiation sterilized moth for control of *Laspeyresia pomonella* L. in British Columbia Application of induced

sterility for control of Lepidopterous populations. Vienna, 1971.

Proverbs M.D., Newton J.R. Effects of heat on the fertility of the codling moth, *Carpocapsa pomonella* L. (Lepidoptera: Olethreutidae). - *Canad. Entomol.*, 1962 a, V. 94, N 3.

Sender C., Elevage permanent du *Carpocapse* des pommes *Carpocapsa* (= *Laspeyresia*) *pomonella* L. sur milieu artificiel simplifié. - *Ann. Ecol. Ecol. Anim.*, 1969, I (3).

Sender C. Elevage du *Carpocapse* des pommes sur un nouveau milieu artificiel non spécifique. - *Ann Zool. Ecol. Anim.*, 1970, 2(I).

Worthley N.W. Studies of codling moth flight. - *J. Econ. Entomol.*, 1932, V. 25 .

СО Д Е Р Ж А Н И Е

Методика лабораторного разведения яблонной плодовой мушки на плодах и искусственных питательных средах	3
Биологические и морфологические особенности яблонной плодовой мушки	4
Исходный материал для лабораторного размножения яблонной плодовой мушки	7
Преодоление диапаузы	7
Содержание бабочек. Спаривание. Откладка яиц	8
Инокуляция питательного субстрата. Содержание и выкармливание гусениц	II
Производство материала для стерилизации	20
Методы стерилизации, выпуска и оценка результатов.....	2I
Стерилизация	2I
Маркировка	24
Полевая оценка активности материала	25
Выбор участка для выпуска	27
Выпуск	27
Оценка численности бабочек природной популяции	29
Оценка результатов опыта	30
Литература	3I

Методические указания по разработке генетического
метода борьбы с яблонной плодовой мухой
(*Laspeyresia pomonella* L.)

Методические указания составлены
кандидатом сельскохозяйственных наук Н.И.Петрушовой,
кандидатами биологических наук М.А.Булдыгинской и Д.В.Соколовой;
Т.П.Богдановой, В.Н.Доманским, В.М.Диндойн

Редактор О.И.Жулякова
Корректор Д.И.Заславская
Технический редактор Г.О.Рогачев
Оформление Г.О.Рогачева

БЯ 03292 . Подписано к печати 27.04.78. Формат
бумаги 84 x 108^I/32, бумага типографская № I. Объем
2, I усл.п.л., 1,75 уч.-изд.л. Тираж 500 экз. Заказ 204/
Бесплатно.

г. Ялта, Печатный цех Никитского ботанического сада.